




CORR US 5,947,858

Power module

Patent Number:  US5967858
Publication date: 1999-10-19
Inventor(s): YAMADA TOSHIFUSA (JP)
Applicant(s): FUJI ELECTRIC CO LTD (JP)
Requested Patent:  JP10173126
Application Number: US19970987087 19971209
Priority Number(s): JP19960329421 19961210
IPC Classification: H01R13/405
EC Classification: H01L25/07N, H01L25/18, H05K3/34C3B
Equivalents:  DE19752408, JP3013794B2

Abstract

A power module is basically formed of a circuit block, a resin casing surrounding the circuit block, and circuit terminals. The circuit block has a metal base, an insulative substrate disposed on the metal base, and a plurality of circuit parts mounted on the insulative substrate. The resin casing is connected to a periphery of the metal base. The circuit terminals have terminal frames at least partly molded in the resin casing. At least one of the terminal frames has an insertion hole therein to receive an insert pin of a mold. Thus, one of the terminal frames is held in position in the mold by the insert pin of the mold during molding. The power module has an improved terminal wiring structure which stabilizes the quality and improves the reliability of the integral resin casing incorporated with the terminals inserted to the resin casing by insert-molding.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(11)特許出願公開番号

特開平10-173126

(43)公開日 平成10年(1998)6月26日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H O 1 L 25/07
25/18

H01L 25/04

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-329421

(22)出願日 平成8年(1996)12月10日

(71) 出題人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 山田 敏総

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

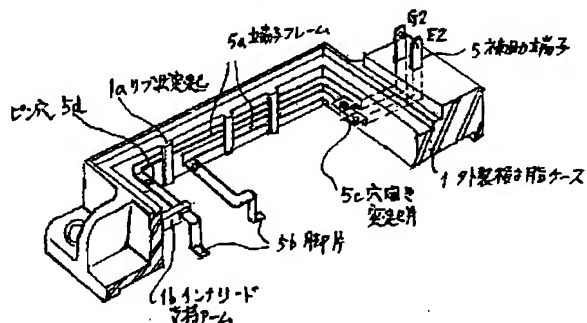
(74)代理人 弁理士 篠部 正治

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 IGBTパワーモジュールなどを対象に、端子一体形の外装樹脂ケース、並びに該樹脂ケースにインサート成形した端子組立に関して品質の安定化、信頼性の向上化が図れるように、その端子配線構造を改良する。

【解決手段】金属ベース、パワー素子を搭載した回路ブロック、端子一体形外装樹脂ケース、ケース蓋を組み合わせて構成した半導体装置で、主回路端子、補助端子5の端子フレーム5aを外装樹脂ケース1にインサート成形し、かつ補助端子についてはケース端部に集中配備した上で、その端子フレームをケース周壁に沿って敷設し、そのインナリード脚片5bを回路ブロックに半田付けしたものにおいて、前記端子フレームをケースの内壁面に添わせて半没状態にインサート成形するとともに、その途中箇所を樹脂ケースのリブ状突起1aで内側から保持し、さらに端子フレームにはピン穴5d、穴開き突起片5cを設けてモールド金型のインサートピンで端子フレームを所定のインサート位置に支持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】金属ベースに重ねた絶縁基板上にパワー半導体素子を含む回路部品を搭載した回路ブロックと、該回路ブロックを包囲して金属ベースの周縁に接合した端子一体形の外装樹脂ケースと、ケース蓋とで構成した半導体装置であり、外部導出用の主回路端子、信号用補助端子の端子フレームを前記外装樹脂ケースにインサート成形するとともに、補助端子については外装樹脂ケースの端部に一括して集中配備した上で、その端子フレームを外装樹脂ケースの周壁にインサートして敷設し、その終端からケース内方に引出したインナリード脚片を前記回路ブロックの基板上に半田付けしたものにおいて、補助端子の端子フレームを外装樹脂ケースの内壁面に添わせて半没状態に敷設するとともに、該端子フレームの途中箇所を、樹脂ケースの内壁面側に膨出形成したリブ状突起で保持したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】金属ベースに重ねた絶縁基板上にパワー半導体素子を含む回路部品を搭載した回路ブロックと、該回路ブロックを包囲して金属ベースの周縁に接合した端子一体形の外装樹脂ケースと、ケース蓋とで構成した半導体装置であり、外部導出用の主回路端子、信号用補助端子の端子フレームを前記外装樹脂ケースにインサート成形するとともに、補助端子については外装樹脂ケースの端部に一括して集中配備した上で、その端子フレームを外装樹脂ケースの周壁にインサートして敷設し、その終端からケース内方に引出したインナリード脚片を前記回路ブロックの基板上に半田付けしたものにおいて、前記端子フレームの途中箇所に、インサート成形に際してモールド金型のインサートピンで端子フレームを定位置に位置決め支持するためのピン穴、ないし穴開き突起片を設けたことを特徴とする半導体装置。

【請求項3】金属ベースに重ねた絶縁基板上にパワー半導体素子を含む回路部品を搭載した回路ブロックと、該回路ブロックを包囲して金属ベースの周縁に接合した端子一体形の外装樹脂ケースと、ケース蓋とで構成した半導体装置であり、外部導出用の主回路端子、信号用補助端子の端子フレームを前記外装樹脂ケースにインサート成形するとともに、各端子について外装樹脂ケースの内方に引出したインナリード脚片を前記回路ブロックの基板上に重ね合わせて半田付けしたものにおいて、ヒートサイクルで半田付け面に生じた熱応力を緩和する手段として、前記脚片の一部に切欠き溝を形成したことを特徴とする半導体装置。

【請求項4】請求項3記載の半導体装置において、脚片に形成した切欠き溝を、脚片の基部側端を起点として脚片長さの $1/3 \sim 1/2$ の位置に形成したことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スイッチング素子

にIGBT (Insulated Gate Bipolar Transister)などのパワー半導体素子を用いたパワーモジュールを対象とする半導体装置、詳しくは半導体装置の端子配線構造に関する。

【0002】

【従来の技術】頭記した半導体装置として、セラミック基板などの絶縁基板上にパワー半導体素子 (IGBT) を含む回路部品を搭載した回路ブロックと、該回路ブロックの裏面側に重ね合わせて接合した金属ベースと、回路ブロックを包囲して金属ベースの周縁に接着剤で接合した端子一体形の外装樹脂ケースと、ケース蓋と、樹脂ケース内に充填した封止樹脂との組立体よりなり、外部導出端子としてのコレクタ、エミッタの主端子、エミッタ、ゲートの信号用補助端子の端子フレームを前記外装樹脂ケースと一体にインサート成形するとともに、ケース内方に引回し配線したインナリードの脚片を前記回路ブロックの基板上の回路パターンに半田付けした構成のものが、特開平7-321285号公報などで公知である。

【0003】また、前記のように外部導出端子と一体にインサート形成した外装樹脂ケースを備えた半導体装置において、特に補助端子については外装樹脂ケースの端部に一括して集中配備した上で、その端子フレームがケース内方に組み込んだ回路ブロックのボンディングワイヤなどと干渉するのを避けてその配線経路を迂回させるために、その端子フレームを外装樹脂ケースの周壁に埋設して回路ブロックの半田付け地点近くまで敷設し、ここからケース内方に引出したインナリードの脚片を回路ブロックの基板上に半田付けした構成のものが知られている。

【0004】次に、2組のIGBTを直列に接続してハーフブリッジ回路を構成したパワーモジュールを例に、前記構成の半導体装置の外形を図5に、その等価回路を図6に示す。まず、図5(a),(b)において、1は端子一体形の外装樹脂ケース、2はケース蓋、3は底面側の金属ベース、4は主回路端子、5は信号用補助端子であり、主回路端子4はケース蓋2を貫通して上面に引出し、補助端子5は外装樹脂ケース1の側端部に一括して集中配置した上で、各端子がケース内に組み込んだ回路ブロック (図示せず) の基板上に半田付けして図6の等価回路を構成している。図6において、Tr1, Tr2 は回路ブロックに搭載したIGBT、DはIGBTに並列接続したフリーホイーリングダイオードである。なお、各図において回路ブロックから引出した外部接続用の主回路端子4、補助端子5のコレクタ、エミッタ、ゲートの各端子記号をC1, E2, C2, E1, G1, E1, G2, E2 で表す。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した従来の内部配線構造では、製作、および信頼性の面で次記のような問題点がある。

1) 端子一体形の外装樹脂ケースを成形する際には、モールド金型に主端子、補助端子の端子フレームを所定位置にインサートし、次いで金型を型締めした上でゲートから注型樹脂を注入して成形するわけであるが、この場合の成形圧力は300～400kg/cm²にも達することから、この成形圧力によりモールド金型内にインサートした端子フレームが所定位置からずれ動いて変位したり、端子フレーム自身が変形したりする。特に補助端子のように樹脂ケースの周壁に埋設して敷設した帯状の端子フレームは成形圧力の影響を受けて変形し易い。

【0006】そのために、樹脂ケースの周壁にインサートした補助端子では、端子フレームの途中箇所がケース壁の外面側に押し出されて端子フレームが露呈したり、異極端子の端子フレーム同士がケースの樹脂層内で接触したりする成形欠陥が生じる。さらに、端子フレームの変位に起因して、ケース内に引出したインナリードの脚片が回路ブロックに対して所定の半田付け位置からずれるなどのバラツキが大きく、このために半田付け工程に支障を来すなどの組立上の問題が生じる。

【0007】2) また、前記のように外装樹脂ケース、金属ベース、セラミックスの絶縁基板、端子フレーム、および半導体素子で組立てた半導体装置では、各部材の材料、したがって熱膨張率も異なるために、半導体装置の通電動作によるヒートサイクルで各部材相互の接合部には熱ストレスが加わるようになる。ここで、特に端子のインナリード脚片と回路ブロックの配線パターンとの半田接合部に熱ストレスによる応力が繰り返し加わると半田層にクラックが発生し、このクラックが成長すると半田接合面が完全に剥離して遂には半導体装置の機能がストップする重大事故に進展するおそれがある。

【0008】本発明は上記の点にかんがみなされたものであり、頭記したIGBTパワーモジュールなどを対象に、前記課題を解決して安定した品質、高信頼性の製品を製作できる改良した半導体装置、特にその端子配線構造を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば、金属ベースに重ねた絶縁基板上にパワー半導体素子を含む回路部品を搭載した回路ブロックと、回路ブロックを包囲して金属ベースに接合した端子一体形の外装樹脂ケースと、ケース蓋とで構成した半導体装置で、外部導出用の主回路端子、信号用補助端子の端子フレームを前記外装樹脂ケースにインサート成形するとともに、補助端子については外装樹脂ケースの端部に一括して集中配備した上で、その端子フレームを外装樹脂ケースの周壁にインサートして敷設し、その終端からケース内方に引出したインナリード脚片を前記回路ブロックの基板上に半田付けしたものであるにおいて、

1) 補助端子の端子フレームを外装樹脂ケースの内壁面に添わせて半没状態に敷設するとともに、該端子フレイ

ムの途中箇所を樹脂ケースの内壁面側に突出形成したりリブ状突起で保持する。

【0010】2) 補助端子フレームの途中箇所に、インサート成形に際してモールド金型のインサートピンで端子フレームを所定位置に位置決め支持するためのピン穴、ないし穴開き突起片を設ける。上記構成のように、端子一体形の外装樹脂ケースを成形するに際して、モールド金型内にインサートした端子フレームを金型側のインサートピンにより金型キャビティの内周壁面に添わせ、所定の敷設位置に固定することで、モールド金型に注型樹脂を注入した際の成形圧力で端子フレームが変形したり、樹脂ケースの外側に押し出されたりすることが防止できるとともに、この成形工程で樹脂ケースの内壁面側に形成したリブ状突起で半没状態にインサート成形した端子フレームを内周側から支えることにより、端子フレームがケースから不測に抜け出したりするおそれなしに安定保持できる。

【0011】3) 外装樹脂ケースにインサート成形した各端子について、外装樹脂ケースの内方に引出したインナリード脚片を前記回路ブロックの基板に重ね合わせて半田付けしたものであるにおいて、ヒートサイクルで半田付け面に生じる熱応力を緩和する手段として、前記脚片の一部に切欠き溝を形成するものとし、前記脚片に形成した切欠き溝は、脚片の基部側端を起点として脚片長さLの1/3～1/2の位置に形成する。

【0012】すなわち、半導体装置の通電動作時に、材料間の熱膨張率差に基づく熱ストレスが原因で端子フレームのインナリード脚片/回路ブロック間の半田付け部に生じる半田クラックは、脚片の基部側(端子フレームに連なって拘束されている)に生じて脚片の先端に向けて拡大するようになる。そこで、前記のように脚片の途中箇所に切欠き溝を形成してこの部分の撓み性を高めておけば、この溝位置まで半田クラックが進行したところで、熱応力は切欠き部分で吸収されるようになるため、半田クラックが切欠き溝から先には拡大しなくなる。このことは発明者等が行った実験結果からも確認されている。

【0013】また、切欠き溝を脚片の基部側端を起点として脚片長さLの1/3～1/2の位置に形成しておけば、切欠き溝部まで半田クラックが拡大しても、切欠き溝から先端までの健全な半田接合部域を通じて端子に流れる主回路電流、制御信号を支障なく回路ブロックに通電させることができ、それだけ半田クラックに対する耐量が高まる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図5、図6に示したパワーモジュールを対象に、本発明の実施例を図1ないし図4に基づいて説明する。なお、実施例の図中で図5に対応する同一部材には同じ符号が付してある。まず、図1、図2において、外装樹脂ケース1の端部に集中配備して

樹脂ケースと一体にインサート成形した補助端子5 (G 2, E2)は、その端子フレーム5aがケースの内壁面に添って半没するように敷設されており、樹脂ケース1から内方に突き出したインナリードの先端に回路ブロック6の基板と半田付けするL字形の脚片5bが形成してある。また、前記の端子フレーム5aを外装樹脂ケース1にインサート成形するに際し、モールド金型に設けたインサートピンで端子フレーム5aを所定のインサート位置に位置決めして固定保持するための手段として、端子フレーム5aの途中箇所からケース内方に突き出した穴開き突起片5cが設けてあり、さらにケース内方に突き出したインナリード部分にはピン穴5dが穿孔してある。さらに、外装樹脂ケース1には、その内壁面に添って敷設した端子フレーム5aの途中箇所をケース内周側から押さえ込んで保持するリブ状突起1a、およびケース壁面から内方に突き出して端子フレーム5aのインナリード部分を支え、脚片5bを所定の半田付け位置に位置決めするようにした支持アーム1bが形成されている。

【0015】一方、主回路端子4は、外装樹脂ケース1の周壁から内方に張り出した端子保持枠にインサート成形して保持されており、かつ前記の補助端子5と同様に各主回路端子4ごとに、その端子フレーム4aの途中箇所には、インサート成形に際してモールド金型のインサートピンで所定位置に固定保持するためのピン穴4dが穿孔してある。

【0016】そして、主回路端子4、補助端子5と一体に外装樹脂ケース1をモールド成形する際には、まずモールド金型に主回路端子4、補助端子5の端子フレーム4a、5aをインサートして定位置にセットし、金型を型締めする過程でインサートピン7 (図3参照)を先記した穴開き突起片5c、およびピン穴5d、4dに差し込んで各端子フレームをその位置に固定保持する。この場合に、特に補助端子5の端子フレーム5aはモールド金型内で内周側に寄せてキャビティの壁面に重ね合わせるように位置決めしておく。この状態でモールド金型にゲートを通じて注型樹脂を注入することにより、図1、図2に示した端子一体形の外装樹脂ケース1が成形される。

【0017】次に、図1における補助端子5を回路ブロック6に半田付けするために端子フレーム5aの先端に形成したインナリード脚片5bについて、本発明の請求項3、4に対応する実施例を図3、図4(a)、(b)にて説明する。すなわち、外装樹脂ケース1から内方に引出して回路ブロック6の基板上に半田付けされる脚片5bに対して、その長手方向の途中箇所を半田付け面に熱応力緩和用の切欠き溝5eが形成されている。なお、8は半田接合部である。この切欠き溝5eは、図3のように脚片5bの底面に形成するか、あるいは図4(a)、(b)のように脚片5bの側縁の片側、ないし両側に形成する。そして、切欠き溝5eの位置は、脚片5bの長さをLとし

て、端子フレーム5aに連なる基部側を起点とした切欠き溝5eまでの距離L1が $1/3 \sim 1/2$ となるように定め、その溝深さは脚片の通電性を考慮して脚片5bの厚さ、幅の $1/3 \sim 1/2$ に設定するのがよい。

【0018】このように脚片5eの半田付け面に切欠き溝5eを形成することにより、この部分の撓み性が大きくなる。したがって、半導体装置の通電動作時に、材料間の熱膨張率差に基づく熱ストレスが原因で脚片5bと回路ブロック6との間の半田接合部8に半田クラック9が生じた場合でも、半田クラック9は脚片5bの基部側から先端に向けて徐々に拡大する過程で、前記した切欠き溝5eの位置まで進行すると、熱応力は脚片5b自身の撓みによって吸収されるようになる。このために、以降は半田接合部に熱応力が殆ど加わることがなく、半田クラック9は切欠き溝5eで停止して、そこから先には拡大しなくなる。このことは発明者等が行った実験結果からも確認されている。

【0019】また、前記のように切欠き溝5eの位置を、脚片5bの基部側端を起点として脚片長Lの $1/3 \sim 1/2$ の位置に形成しておけば、切欠き溝5eまで半田クラック9が拡大しても、切欠き溝5eから脚片5bの先端までのL2領域の半田接合部8 (この部分は半田クラックのない状態にある)を通じて端子に流れる信号を支障なく回路ブロック6に通電させることができ、それだけ半田クラックに対する耐量が高まる。

【0020】なお、図示例は補助端子5について述べたが、主回路端子4の端子フレーム4aに形成した脚片4bについても同様に実施することで、熱ストレスに起因する半田接合部に生じる半田クラックの拡大を抑えることができる。

【0021】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の構成によれば次記の効果を奏する。

1) 本発明の請求項1、2の構成によれば、端子一体形の外装樹脂ケースを成形するに際してモールド金型にインサートした端子フレームを金型のインサートピンで定位置に固定保持することにより、端子フレームが成形圧力で変形したり、樹脂ケースの外側に押し出されたりすることが防止できる。また、この成形工程で樹脂ケースの内壁面側に形成したリブ状突起で、半没状態にインサート成形した端子フレームがケース壁から不測に抜け出ないように内周側から安定よく支えることができる。

【0022】2) また、本発明の請求項3、4の構成を採用することにより、半導体装置の通電動作時に作用する熱ストレスが原因でインナリード脚片/回路ブロック間の半田接合部に半田クラックが生じた場合でも、半田クラックは脚片の切欠き溝の位置で停止してそこから先には拡大しなくなり、これにより半田クラックに対する耐量が増すなど、本発明により信頼性が高く、かつ組立性にも優れた半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による端子一体形外装樹脂ケースの構造を示す断面斜視図

【図2】図1の外装樹脂ケースを用いた半導体装置の組立構造を示す平面図

【図3】本発明の実施例による端子のインナリード脚片の構造、並びに回路ブロックとの半田接合部分を示す側面図

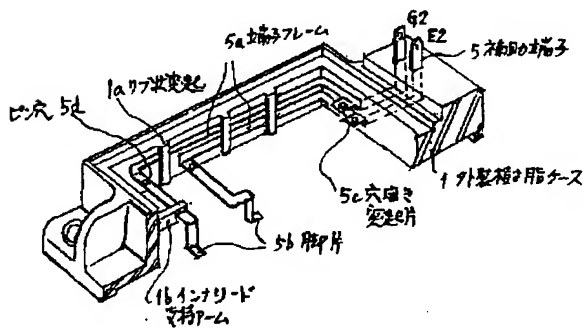
【図4】図3の応用実施例を示すインナリード脚片の構造図であり、(a)、(b)はそれぞれ脚片に対して切欠き溝を側縁の片側、両側に形成した実施例の斜視図

【図5】本発明の実施対象例であるIGBTパワーモジュール製品の外形図であり、(a)は平面図、(b)は側面図

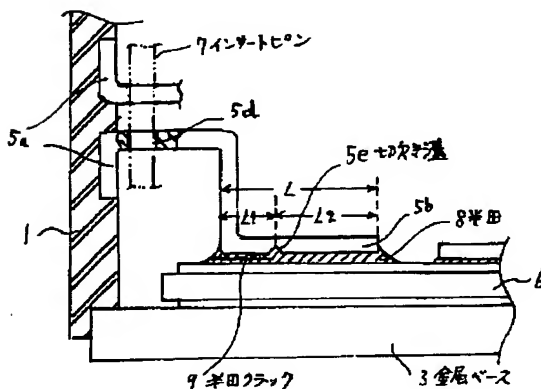
【図6】図5に示したパワーモジュールの等価回路図
【符号の説明】

- 1 外装樹脂ケース
- 1a リブ状突起
- 1b インナリード支持アーム
- 2 ケース蓋
- 3 金属ベース
- 4 主回路端子
- 5 補助端子
- 5a 端子フレーム
- 5b インナリード脚片
- 5c 穴開き突起片
- 5d ピン穴
- 5e 切欠き溝
- 6 回路ブロック
- 7 インサートピン
- 8 半田接合部
- 9 半田クラック

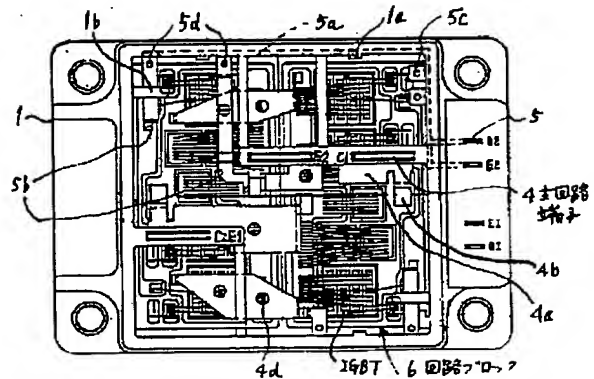
【図1】



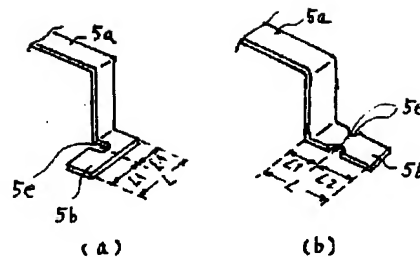
【図3】



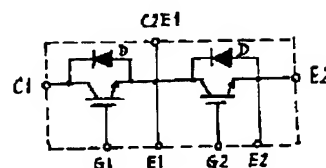
【図2】



【図4】



【図6】



【図5】

